

PAT-NO: JP402033432A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02033432 A

TITLE: FUEL INJECTION QUANTITY CONTROL METHOD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: February 2, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANAKA, SEIGO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJITSU TEN LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63182185

APPL-DATE: July 21, 1988

INT-CL (IPC): F02D041/04

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To aim at improving the accuracy of the air-fuel ratio control by calculating the correcting injection quantity at a transition time from the difference between the first state quantity calculated from the intake air quantity and the engine speed and the second state quantity that fluctuates with the delay characteristic to the first state quantity.

**CONSTITUTION:** In a processing device 31, the basic fuel injection quantity is obtained from the rotating speed of an internal combustion engine 3 calculated from the signals outputted from a crank angle detector 28 and the air flow detected at a detector 17. The first state quantity is obtained from the intake air quantity calculated from the signals outputted from a throttle valve aperture detector 30 and the engine speed, and the second state quantity that fluctuates with its delay characteristic (due to an intake air tube 15, the capacity of a surge tank 14, the wall adhering fuel quantity, etc.) to the first state quantity is further obtained so as to calculate the correcting injection quantity at a transition time from the difference between both these quantities, correct the basic injection quantity and calculate the fuel injection quantity. The theoretical air-fuel ratio can be thus maintained even at a transition time.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-33432

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)2月2日

F 02 D 41/04

3 3 0 B

7825-3G

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑮ 発明の名称 内燃機関の燃料噴射量の制御方法

⑯ 特 願 昭63-182185

⑰ 出 願 昭63(1988)7月21日

⑱ 発 明 者 田 中 誠 吾 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

⑲ 出 願 人 富士通テン株式会社 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

⑳ 代 理 人 弁理士 西教 圭一郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

内燃機関の燃料噴射量の制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) 吸入空気量を計測し、吸入空気量と内燃機関の回転速度とから基本噴射量を求める内燃機関の燃料噴射量の制御方法において、

前記吸入空気量と前記内燃機関の回転速度とから第1状態量を求め、

前記第1状態量に遅れ特性をもつて一致またはほぼ一致するように追従し変化する第2状態量を求め、

前記第1状態量と前記第2状態量との差から過渡時の補正噴射量を求め、

前記基本噴射量と前記補正噴射量とにより内燃機関に供給する燃料噴射量を求める内燃機関の燃料噴射量の制御方法。

(2) 前記遅れ特性は、前記第1状態量と前記第2状態量との比と予め定めるしきい値との大小関係により異ならせることを特徴とする請求項1記載

の内燃機関の燃料噴射量の制御方法。

(3) 前記しきい値と前記遅れ特性との少なくとも1つを内燃機関の冷却液の温度に依存して変更させることを特徴とする請求項2記載の内燃機関の燃料噴射量の制御方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、内燃機関へ供給する燃料噴射量を制御する方法に関し、特に管壁付着量に対する燃料噴射量を補償する方法に関する。

従来の技術

従来から空気流量検出器によつて検出された吸入空気量と内燃機関の単位時間あたりの回転数(以下「回転速度」という。)とを求め、これらの検出値を基礎として、内燃機関へ供給する燃料噴射量を演算する方法が知られている。この方法は、いわゆるシージェトロニツク方式として知られており、吸入空気量を直接検出するので、理論空燃比となる燃料をより正確に算出することができる。

本発明者らは、スロットル弁開度が急変する過

渡時における燃料噴射量の補償に関し、種々提案してきた。第13図は、すでに提案した過渡時における燃料噴射量の補償を説明するためのタイムチャートである。第13図(1)のライン121は、時刻 $t_{11}$ において、スロットル弁開度 $T_A$ が $\theta_{11}$ から $\theta_{12}$ へ急変した場合のスロットル弁開度検出器の出力波形を表わす。第13図(2)のライン122は、第1状態量である空気流量検出器の出力波形で、ライン123は第1状態量に対し、予め定める遅れ特性を持たせた第2状態量の時間的変化を表わす。スロットル弁開度がほぼ一定値である定常状態においては、第1状態量である空気流量検出器からの信号に基づいて理論空燃比に相当する燃料を演算することができる。しかし、スロットル弁が急開する過渡時においては、内燃機関の各燃焼室に供給する燃料が時間的に遅れを生じ、その結果一次的に混合気がリーン側へ変位する。また逆に急閉する場合はリッチ側へ変位する。そこで、過渡時においても、混合気が理論空燃比を維持するように制御するため、第

1状態量と第2状態量との差に比例する燃料を増量あるいは減量補正することにより、過渡時においても理論空燃比を維持して内燃機関を制御することができる。

#### 発明が解決しようとする課題

しかしながら、上述した過渡時における燃料供給量の補正方法では、吸気弁あるいは吸気弁近傍の管壁に付着する燃料に対する補償を行なっていないので、スロットル弁が急開する場合には燃料供給量が不足し、逆にスロットル弁が急閉する場合には燃料供給量が過剰となる問題点を有している。また、吸気弁の温度が低下するに従い管壁付着量が増大する。そこで本発明の目的は、過渡時における燃料噴射の時間的遅れを補償するとともに、管壁付着量に対する補償をも行う内燃機関の燃料噴射量の制御方法を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

本発明は、吸入空気量を計測し、吸入空気量と内燃機関の回転速度とから基本噴射量を求める内燃機関の燃料噴射量の制御方法において、

前記吸入空気量と前記内燃機関の回転速度とから第1状態量を求め、

前記第1状態量に遅れ特性をもつて一致またはほぼ一致するように追従し変化する第2状態量を求め、

前記第1状態量と前記第2状態量との差から過渡時の補正噴射量を求め、

前記基本噴射量と前記補正噴射量とにより内燃機関に供給する燃料噴射量を求める内燃機関の燃料噴射量の制御方法である。

さらに本発明は、前記遅れ特性は前記第1状態量と前記第2状態量との比と予め定めるしきい値との大小関係により異ならせることを特徴とする内燃機関の燃料噴射量の制御方法である。

さらにまた本発明は、前記しきい値と、前記遅れ特性との少なくとも1つを内燃機関の冷却液の温度に依存して変更させることを特徴とする内燃機関の燃料噴射量の制御方法である。

#### 作用

本発明においては、吸入空気量が計測され、こ

の吸入空気量と内燃機関の回転速度とから基本噴射量が求められる。そして、第1状態量が吸入空気量と内燃機関の回転速度とから求められる。またこの第1状態量に遅れ特性を持たせた第2状態量が求められる。そして、この第1状態量と第2状態量との差から過渡時における補正噴射量が求められ、この補正噴射量とすでに求められている基本噴射量とにより内燃機関に供給される燃料噴射量が算出される。

また本発明においては、第1状態量と第2状態量との比が求められ、この比と予め定めるしきい値との大小関係によって前記遅れ特性を変更させる。

さらに本発明においては、前記しきい値と前記遅れ特性の少なくとも1つが内燃機関の冷却液の温度に依存して変更される。

#### 実施例

第1図は、本発明が実施される燃料噴射制御装置の構成ブロック図である。内燃機関13には、複数の燃焼室 $E_1 \sim E_m$ が形成されており、これ

らの燃焼室E1～Emには、吸気管15から燃焼用空気が供給される。吸気管15には、スロットル弁16が設けられており、スロットル弁16の開度に応じて燃焼用空気流量が制御される。スロットル弁16を介して流入する燃焼用空気は、空気流の脈動を抑さえるとともに燃焼用空気の吸入を促進させるサージタンク14から燃焼室E1～Em毎に個別に設けられた吸気管路A1～Amに導かれる。各吸気管路A1～Amには、それぞれ燃料噴射弁B1～Bmが吸気弁C1～Cmの上流近傍に設けられ、各燃焼室E1～Emにおける1回毎の爆発工程において、後述する処理装置31によつて算出される燃料噴射量TPが噴射される。各燃焼室E1～Emには、それぞれ吸気弁C1～Cmと排気弁D1～Dmとが設けられる。内燃機関13は、たとえば、点火プラグG1～Gmを有する4サイクル火花点火内燃機関である。

吸気管15には、流入する空気流量を検出するための空気流量検出器17が設けられ、その下流側にはアクセルペダルとワイヤによりリンクされ

たスロットル弁16が設けられ、吸気管15を通過する空気流量を調節する。スロットル弁16の開度は、弁開度検出器30によつて検出される。内燃機関13には、クランク角を検出するためのクランク角検出器28が設けられ、また内燃機関13を冷却するための冷却液の温度は、温度検出器24によつて検出される。排気管20の途中には、酸素濃度検出器21が設けられ、排気ガスは三元触媒22で浄化され外部に排出される。

マイクロコンピュータなどによつて実現される処理装置31は、入力インタフェイス32と、入力されるアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ/デジタル変換器33と、処理回路34と、出力インタフェイス35と、メモリ36とを含む。メモリ36は、リードオンリメモリおよびランダムアクセスメモリを含む。本発明の実施例では、検出器17、24、28、30などからの出力に基いて、燃料噴射弁B1～Bmから噴射される1工程毎の燃料噴射量TPを制御する。

燃料噴射弁B1～Bmから各燃焼室E1～Em

に供給される燃料噴射量TPは、基本噴射量をTPD、噴射量換算係数をJとし、さらに後述する第1状態量および第2状態量をそれぞれQN、QNDとすると、第1式で表される。

$$TP = TPD + J \cdot (QN - QND) \quad \dots (1)$$

基本噴射量TPDは、燃焼室E1～Emに充填された空気量に対し、理論空燃比となる燃料噴射量に相当し、1回の爆発工程で燃焼室E1～Emに充填される空気量は空気流量検出器17によつて検出された空気量Qとクランク角検出器28によつて検出される内燃機関の回転速度Nとから求めることができ、その関係は、メモリ36にマップとして記憶されている。

次にスロットル弁開度が急変する過渡時における燃料噴射量の補償量の算出について以下説明する。まず、空気流量検出器17によつて検出された吸入空気量Qと内燃機関の回転速度Nとから、第1状態量QNが第2式に従つて算出される。

$$QN = \frac{Q}{N} \quad \dots (2)$$

そして、第1状態量QNが第2式によつて求め

られると、第2状態量QNDが第3式に従つて算出される。

$$QND_j = QND_{j-1} + \frac{1}{\tau} \cdot (QN_j - QND_{j-1}) \quad \dots (3)$$

なお、第1状態量QNおよび第2状態量QNDの添字jは第2状態量QNDが算出されるタイミングを表し、添字j-1は1回前の計算値である。また、なまし値 $\tau$ は第2状態量QNDの第1状態量QNに対して有する遅れ特性を決定する係数である。このなまし値 $\tau$ が大きくなるに従つて、第2状態量の第1状態量に対する遅れ量が大きくなる。

そして、第2式および第3式により求められた第1状態量QNと第2状態量QNDとの差を求め、その差に燃料噴射量換算係数Jを乗じることにより補正噴射量を求めることができる。

次に、過渡時における管壁付着に対する燃料噴射量を補償する方法について以下説明する。スロットル弁開度が急変する初期においては、燃料噴射量の遅れを補償するための処理が行なわれ、その後燃料噴射量の変化に伴う管壁付着に対する補

償を行う。すなわち、第1状態量 $Q_N$ と第2状態量 $Q_{ND}$ との比の絶対値が予め定めるしきい値 $L_{QNFLT}$ より大きい場合は過渡時における燃料噴射量の遅れを補償するための処理として第2図に示すなまし値 $\alpha_1$ が選択され、第1状態量 $Q_N$ と第2状態量 $Q_{ND}$ の比の絶対値がしきい値 $L_{QNFLT}$ 以下である場合は管壁付着に対する補償を行う処理として第3図に示すなまし値 $\alpha_2$ が選択される。同一の内燃機関の回転速度では、なまし値 $\alpha_2$ はなまし値 $\alpha_1$ より大きい値が選択される。

第1状態量 $Q_N$ と第2状態量 $Q_{ND}$ の比の絶対値がしきい値 $L_{QNFLT}$ の大小関係によつてなまし値が切換えられる様子は、第4図に示すタイミングチャートによつて説明される。

第4図(1)は、弁開度検出器30の出力波形で、時刻 $t_1$ 、 $t_2$ においてスロットル弁開度が急変すると、第1状態量 $Q_N$ が第4図(2)のライン $\ell_1$ のように、また第2状態 $Q_{ND}$ が第4図(2)のライン $\ell_2$ のように変化する。そして、

西かを冷却液温によつて判断し、冷却液温の変化に対し、管壁付着に対する補償を行うことにより、燃焼室 $E_1 \sim E_m$ により理論空燃比に近い量の燃料を供給することができる。

第5図は、なまし値を補正する係数と冷却液温との関係を示すグラフである。冷却液温が $80^\circ\text{C}$ 以上の暖機された状態では、係数 $K_1$ は1.0が選択されるが、冷却液温が $80^\circ\text{C}$ 未満の場合は、冷却液温の低下に伴い係数 $K_1$ を増加させる。係数 $K_1$ はなまし値 $\alpha$ に乘じられるので、係数 $K_1$ が大きく設定されるにつれて、補正されたなまし値 $\alpha$ は大きくなり、したがつて、第2状態量 $Q_{ND}$ の第1状態量 $Q_N$ に対する遅れ量が大きくなるので、燃料噴射量の補償量が増大する。

第6図、第7図は、内燃機関13が暖機されている場合と、暖機されていない場合における第1状態量および第2状態量の時間的変化を表わすグラフである。第6図に示すように暖機された状態では、ライン $\ell_3$ で表す第2状態量のライン $\ell_4$ で表す第1状態量に対する遅れ量は小さく、した

第1状態量 $Q_N$ および第2状態量 $Q_{ND}$ が第4式を満足する期間 $W_2$ 、 $W_4$ においては、第2図に示すなまし値 $\alpha_1$ が選択され、第1状態量 $Q_N$ および第2状態量 $Q_{ND}$ が第5式を満たす期間 $W_1$ 、 $W_3$ 、 $W_5$ においては、なまし値 $\alpha_2$ が選択される。

$$\left| \frac{Q_N}{Q_{ND}} \right| > L_{QNFLT} \quad \dots (4)$$

$$\left| \frac{Q_N}{Q_{ND}} \right| \leq L_{QNFLT} \quad \dots (5)$$

このように第1状態量 $Q_N$ と第2状態量 $Q_{ND}$ との比の絶対値がしきい値 $L_{QNFLT}$ 以下となると、なまし値を大きくし、第2状態量 $Q_{ND}$ の第1状態量 $Q_N$ に対する遅れ特性を大きくすることにより、管壁付着による燃料噴射量の補償を行う。

上述した管壁付着に対する補償は、内燃機関が暖機された後の燃料噴射量の補償であるが、内燃機関が暖機されていない状態においては、吸気弁の温度が低く、燃料噴射弁から噴射された燃料は、暖機された状態よりも気化されにくく、より多く付着する(噴射量の約20%が付着する)ことが知られている。そこで、内燃機関が暖機されたか

がつて、管壁付着に対する燃料噴射の補償量は少なく、また補償期間は比較的短い。しかし、第7図に示すように内燃機関13が暖機されていない状態においては、なまし値 $\alpha$ の値は係数 $K_1$ が乘じられているので、ライン $\ell_5$ で表す第2状態量 $Q_{ND}$ のライン $\ell_6$ で表す第1状態量 $Q_N$ に対する遅れ量が大きくなる。したがつて管壁付着に対する燃料噴射量がより増大するとともに補償期間が暖機されている場合よりも長くなる。

第8図は、第4式および第5式で用いられるしきい値 $L_{QNFLT}$ を冷却液温に応じて変化させる係数 $K_2$ と冷却液温との関係を表わすグラフである。このように、しきい値 $L_{QNFLT}$ に係数 $K_2$ を乗ずることにより、管壁付着に対する補正時期を変更することができる。冷却液温が $80^\circ\text{C}$ 以上においては、内燃機関13は暖機されていると考えられるので、しきい値 $L_{QNFLT}$ に対する補正は行われぬ。したがつて冷却液温が $80^\circ\text{C}$ より低くなるにつれて、管壁付着に対する燃料噴射量の補償時期が早くなる。

次に、過渡時における燃料噴射量の演算手順について以下説明する。第9図は、基本噴射量TPDの算出を説明するためのフローチャートである。ステップa1では、空気流量検出器17の出力信号に基づいて吸入空気量Qが検出される。そして、吸入空気量Qが検出されると、ステップa2へ進み、第1状態量QNが第2式に従って演算される。そして、ステップa3へ進み、第1状態量QNに基づいて基本噴射量TPDが算出される。

第10図は、係数K1、K2の導出としきい値LQNF LTの補正を説明するためのフローチャートである。ステップb1では、温度検出器24によつて冷却液温が検出され、その冷却液温に基づいて係数K1が導出される。ステップb2では、ステップb1と同様に冷却液温に基づいて係数K2が導出される。そして、ステップb3では、ステップb2で導出された係数K2がしきい値LQNF LTに乘じられ補正される。

第11図は、第2状態量の算出を説明するためのフローチャートである。ステップc1では、第

1状態量QNと第2状態量QNDとの比の絶対値がしきい値LQNF LTと比較され、前記比がしきい値LQNF LTより大きい場合は、ステップc2において、第2図に示すように内燃機関の回転速度Nからなまし値 $\epsilon 1$ が導出される。また、前記比がしきい値LQNF LT以下である場合は、ステップc3へ進み、第3図に示すように内燃機関の回転速度Nからなまし値 $\epsilon 2$ が導出される。そして、ステップc4へ進み、第10図のステップb1で導出された係数K1がなまし値 $\epsilon 1$ または $\epsilon 2$ に乘じられ、補正される。ステップc5では、ステップc4で補正されたなまし値が第3式に代入され、第2状態量QNDが算出される。

第12図は、噴射量TPの算出を説明するためのフローチャートである。ステップd1では、第1式の右辺第2項の演算が行なわれる。すなわち、第9図のステップa2で求められた第1状態量QNと第11図のステップc5で求められた第2状態量QNDとの差が求められ、その差に燃料噴射量換算係数Jが掛けられ、補正噴射量が算出され

る。ステップd1で補正噴射量が算出されると、ステップd2に進み、この補正噴射量に第9図のステップa3で求められた基本噴射量TPDが加えられ、噴射量TPが算出される。

このようにして求められた噴射量TPが各燃焼室E1～Emに供給されるべく燃料噴射弁B1～Bmの噴射時間が制御される。

#### 発明の効果

以上のように本発明に従えば、過渡時における燃料噴射量の時間的遅れを補償すると共に、管壁に付着する燃料の補償が容易に行うことができ、内燃機関をより理論空燃比に近い状態で制御することができる。

また本発明に従えば、第2状態量の第1状態量に対する遅れ特性が第1状態量と第2状態量との比と予め定めるしきい値との大小関係により定められるので、管壁付着に対する補正量がより正確に行うことができる。

さらに本発明に従えば、前記しきい値と前記遅れ特性の少なくとも1つが内燃機関の冷却液の温

度に依存して変更されるので、内燃機関の温度に依存して変化する管壁付着量をより正確に補償することができる。

#### 4、図面の簡単な説明

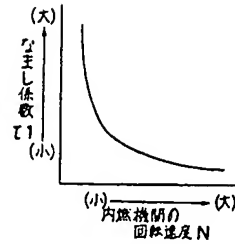
第1図は本発明が実施される燃料噴射制御装置の構成ブロック図、第2図および第3図は内燃機関の回転速度となまし値との関係を示すグラフ、第4図はなまし値 $\epsilon 1$ 、 $\epsilon 2$ の切換えを説明するためのタイミングチャート、第5図は冷却液温と係数K1との関係を示すグラフ、第6図および第7図は冷却液温により第2状態量の第1状態量に対する遅れ特性を説明するためのタイムチャート、第8図は冷却液温と、係数K2との関係を示すグラフ、第9図は基本噴射量TPDの算出を説明するためのフローチャート、第10図は係数K1、K2の導出としきい値LQNF LTの補正を説明するためのフローチャート、第11図は第2状態量QNDの算出を説明するためのフローチャート、第12図は噴射量TPの算出を説明するためのフローチャート、第13図はすでに提案した過渡時

における燃料噴射量の補償を説明するためのフローチャートである。

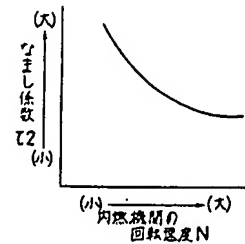
13…内燃機関、14…サージタンク、15…吸気管、16…スロットル弁、17…空気流量検出器、24、27…温度検出器、28…クランク角検出器、30…弁開度検出器、31…処理装置、A1～Am…吸気管路、B1～Bm…燃料噴射弁、E1～Em…燃焼室、G1～Gm…点火プラグ

代理人 井理士 西教 圭一郎

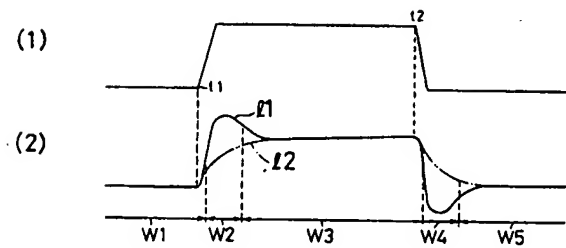
第2図



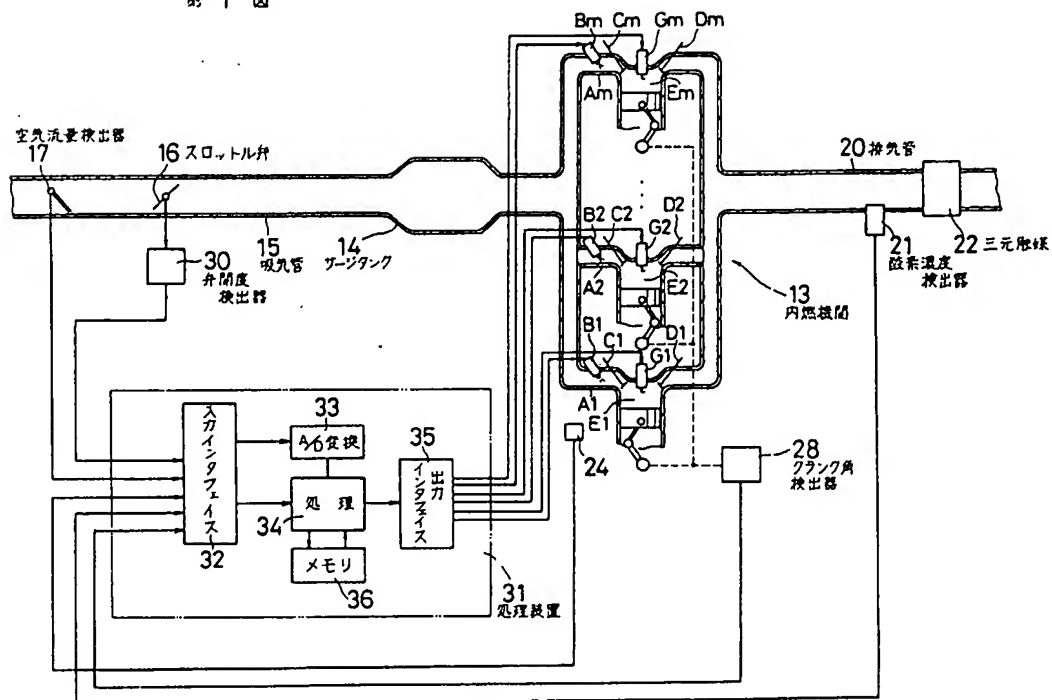
第3図



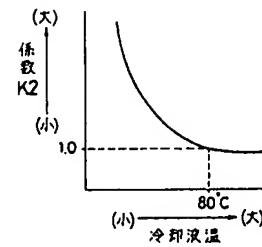
第4図



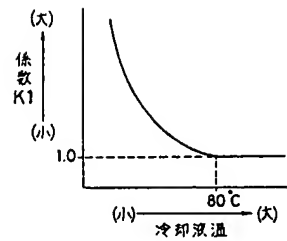
第1図



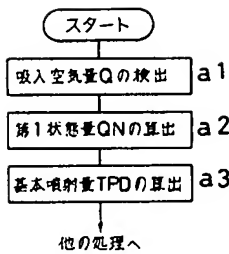
第 8 図



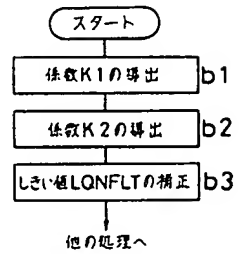
第 5 図



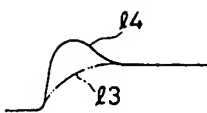
第 9 図



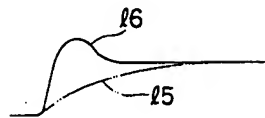
第 10 図



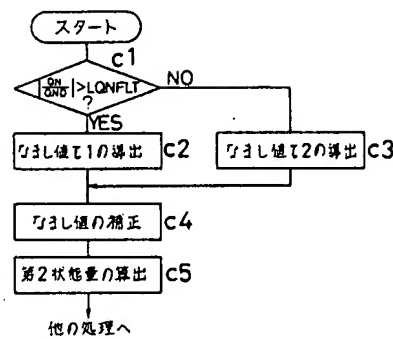
第 6 図



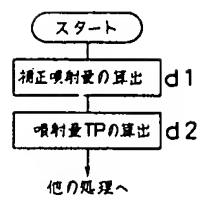
第 7 図



第 11 図



第 12 図



第 13 図

